

# 高度処理 A<sub>2</sub>O 変法による窒素除去の向上

水再生水質課 ○ 小野 朋彦  
 下水道・河川研究室 浅野 卓哉  
 小川 洋平

## 1. はじめに

神奈川水再生センターでは平成 14 年 2 月に標準系列において導入した擬似 AO 法により、T-N の除去が向上した。これは、一つには好気槽から嫌気槽へのバックフローが硝化液の循環と同様の効果をもたらしているためと推測され、この手法は高度処理法への応用も可能であると考えられる。そこで、平成 16 年度は、高度処理系列 43 池の実施設調査で、好気槽中段に無酸素槽を設ける A<sub>2</sub>O 変法においてこのバックフローの有効性について検討を行った。その結果をここに報告する。

## 2. 処理施設概要

神奈川水再生センターの水処理施設は A 系列、B 系列で構成されている。A 系列反応タンクは 1 系列(11、12 系)、2 系列(21、22 系)の各 12 池、計 24 池あり、1 水路 5 槽分割(11 系のみ 1 水路 8 槽分割)の全面曝気方式を採用し、処理方式は標準活性汚泥法(平成 14 年 2 月より擬似 AO 法)である。図-1 に反応タンク概略図を示す。B 系列反応タンクは 4 系列(41、42 系)、5 系列(51、52 系)、6 系列(61、62 系)で構成され、5 系列は 1,2 系と同じ標準法施設であり、4,6 系列は高度処理施設である。標準法の送風量制御は通常 DO 一定制御を採用し、各系(11、12、21、22、51、52 系)の代表池に設置された DO 計により 6 池の送風量を管理している。A 系列の返送汚泥は 1,2 系列で独立している。

今回、5 系列において擬似 AO 法におけるバックフローの存在を検証し、さらに高度処理施設 43 池においてその有効性について検討した。

## 3. 標準系列におけるバックフローについて

既往の報告により、標準系列において 11-3 池(8 槽分割)と 21-3 池(5 槽分割)で流下方向の処理状況を比較したところ、5 槽分割の 21-3 池の方が硝化の進行が早く、濃度自体もかなり低くなっており、この理由として好気槽から嫌気槽へのバックフローが硝化液の循環と同じ効果をもたらしているためとの推測がな

図-1 標準系列反応タンク概略図

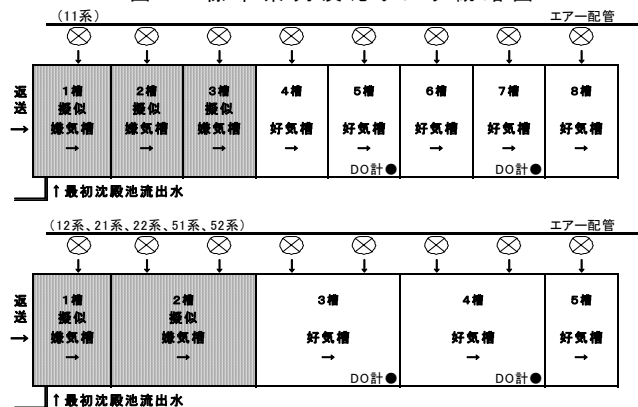


図-2 高度処理系列(41系)反応タンク概略図

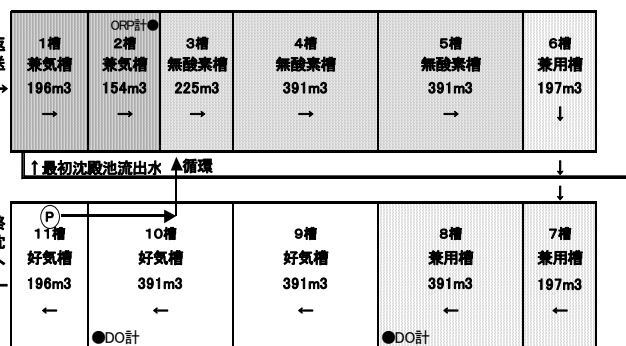
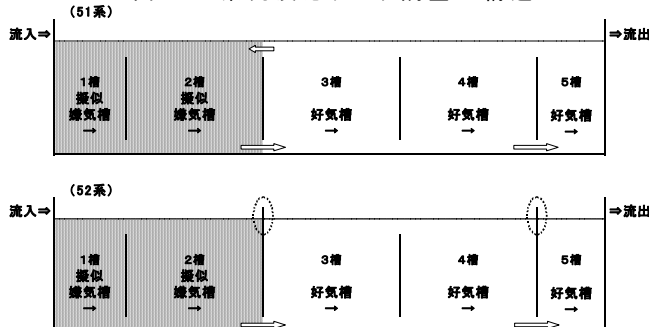
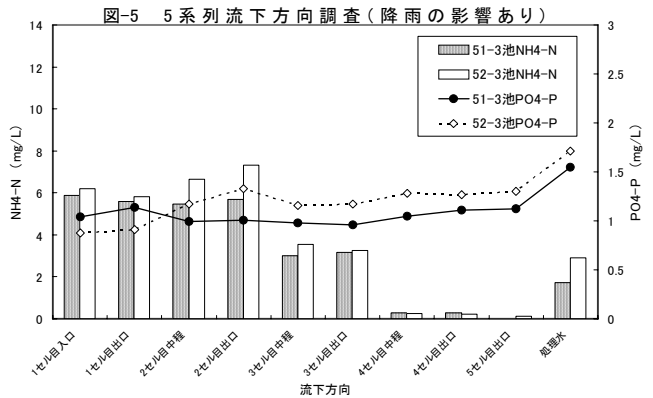
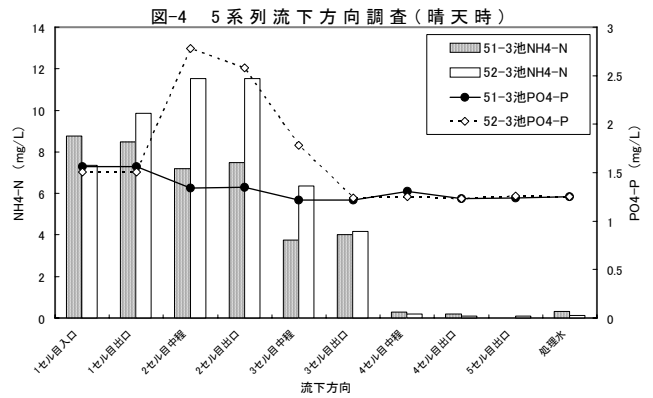


図-3 5 系列反応タンク隔壁の構造



れている※。今回、この仮説を検証するため、5系列において流下方向の調査を行った（H17.4.11、4.18）。5系列は図-3に示すような隔壁の構造をとっており、バックフローが存在するならば、52系の池よりも51系の池のほうがNH<sub>4</sub>-Nの濃度が低いという現象が見られるはずである。まず、反応タンクを目視したところ、51-3池では第3セルから第2セルに向かって反応タンク混合液が逆流している様子が見られ、52-3池では第2セルにおいて混合液がよどんでいる様子が見られた。次に、晴天時と雨天時の両方について反応タンク流下方向の調査を行った。結果を図-4、図-5に示す。図-4より、2セル目のNH<sub>4</sub>-Nを比較すると51-3池のほうが低くなっており、バックフローの存在がうかがえる。52-3池で1セル目よりNH<sub>4</sub>-Nが上昇しているのは、腐敗した活性汚泥からアンモニアが溶出しているためと考えられ、52-3池では十分な嫌気状態になっているといえる。また、雨天時においても同様の傾向が見られた（図-5）。このことから、バックフローの存在がNH<sub>4</sub>-Nの濃度を引き下げているといえる。なお、りん除去については、晴天時に52-3池においてりんの放出と吸収が認められ、りん除去には各セルが完全に仕切られているほうが有利である可能性が示された。



#### 4. A<sub>2</sub>O 変法による窒素除去の向上と、りん除去向上に与える影響の検証

##### 4-1. 槽配分・運転条件等

平成16年6月22日から9月12日の期間、高度処理系列41系43池において槽配分を図-6のように設定し、第5セル第6セル間と第8セル第9セル間の角落としを取り除いてバックフローを起こさせ、A<sub>2</sub>O変法として運転した。対照池を42池とし、42池は容量比が嫌気槽：無酸素槽：好気槽＝2：5：4の通常のA<sub>2</sub>O法として運転した。42池と43池とは槽配置以外は同様の運転条件とした。運転条件を表-1に示す。これにより、A<sub>2</sub>O変法が窒素除去の向上に与える影響を評価した。一方、窒素除去とりん除去は競合状態にあり、DOやNO<sub>x</sub>-Nが嫌気槽に流入すると、一般の好気性細菌や脱窒細菌に有機物を摂取されてしまい、結果的にりん放出が阻害されるという現象が起こる。このことから、A<sub>2</sub>O変法による窒素除去の向上がりん除去の向上につながるかどうかとも同時に検証した。

##### 4-2. 42池と43池の比較結果

表-2に42池と43池の水質項目の全調査期間の平均を示す。分析は、T-N、T-Pは週1回の調査と雨天後の調査において、1日のコンポジットサンプルにて行った。NH<sub>4</sub>-N、

図-6 A2O変法における41系43池反応タンク槽配置図

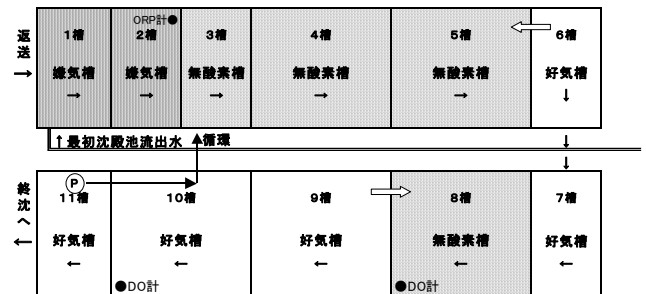


表-1 41系42池43池反応タンク運転状況

	調査期間 6月22日～9月12日	
	42池	43池
槽配分	2:5:4	2:3:2:1:3
反応槽流入水量 (m <sup>3</sup> /d)	10,200	10,200
水温 (°C)	26.8	
滞留時間合計 (hr)	7.33	7.33
嫌気槽滞留時間 (hr)	0.82	0.82
無酸素槽滞留時間 (hr)	3.29	3.28
好気槽滞留時間 (hr)	3.21	3.22
返送率 (%)	50	50
循環率 (%)	100	100
好気槽容量 (m <sup>3</sup> )	1369	1372
ASRT (日)	5.4	6.0
必要ASRT (日)	2.7	
実測ASRT/必要ASRT比	2.0	2.2
MLSS (mg/L)	2090	2040
RSSS (mg/L)	5830	5890
余剰汚泥引抜量 (m <sup>3</sup> /日)	90	80
余剰固形物量 (kg/日)	530	470

NO<sub>x</sub>-N、PO<sub>4</sub>-P については、調査期間中ほぼ毎日、イオンクロマトグラフィーを用いて分析を行った。

表-2 からわかるとおり、T-N は最終沈殿池流出水の平均値において、42 池が 8.1mg/L、43 池が 6.9mg/L と、バックフローを行った 43 池のほうが 1mg/L 程度低い値となった。また、最大値も 43 池のほうが 2mg/L 程度低い値となった。返送汚泥中の NO<sub>x</sub>-N 濃度についても 43 池のほうが 1mg/L 程度低くなっており、反応槽流入水との加重平均を加味すると、およそ 0.5mg/L の流入 NO<sub>x</sub>-N の削減効果が得られた。これらのことから、バックフローが高度処理の窒素除去の向上に有効な手法であることが示された。

T-P については、最終沈殿池流出水において 42 池 0.49mg/L、43 池 0.57mg/L と、43 池のほうが高い結果となった。最大値で比べてみても、42 池と 43 池に際立った差は見られなかった。このことから、1mg/L 程度の窒素除去向上では、流入 NO<sub>x</sub>-N の削減効果は認められるものの、それによるりん除去向上までは期待できないことが示唆された。

## 5. A<sub>2</sub>O 変法における反応タンク全槽調査

### 5-1. 槽配分・運転条件等

A<sub>2</sub>O 変法において槽内の水質状況を把握するため、42 池・43 池について第1セル～第11セルの反応タンク全槽調査を行った。調査日と運転状況を表-3 に示す。反応槽内の採水は、各槽内での水処理状況を把握するため、反応槽に流入水が流入してから各槽に滞留している実滞留時間を考慮し、各槽ごとに時間をずらしてのスポット採水を行った。なお、槽配分は前項と同様である。

### 5-2. 全槽調査における 42 池と 43 池の比較結果

全槽調査の結果を図-7、図-8 に示す。NH<sub>4</sub>-N については、42 池では好気槽において完全硝化しており、43 池では前段好気槽で 5mg/L 程度残存していたものの、後段好気槽で完全硝化に至っていた。NO<sub>x</sub>-N については、42 池、43 池共に無酸素槽末端で不検出となっており、完全脱窒に至っていた。また、PO<sub>4</sub>-P については、A<sub>2</sub>O 変法において除去の向上は見られないものの、42 池、43 池共に良好なりん放出とりん吸収が認められた。

## 6. まとめ

- (1) 神奈川水再生センター5 系列において、バックフローが NH<sub>4</sub>-N の濃度を低下させていることを確認した。
  - (2) 高度処理系列 43 池において、A<sub>2</sub>O 変法により窒素除去を 1mg/L 程度向上させることができ、バックフローが窒素除去の向上に有効な手法であることを示した。
  - (3) りん除去の向上は見られなかったものの、A<sub>2</sub>O 変法においても良好なりん放出・吸収を確認することができた。
- ※参考文献：「神奈川下水処理場における擬似嫌気好気法処理」（第 28 回横浜市下水道局研究発表会論文）

表-2 41系42池43池の処理状況

		調査期間	
		6月22日～9月12日	
		42池	43池
T-N	反応タンク流入水 (mg/L)	23	
	終沈流出水(平均値) (mg/L)	8.1	6.9
	終沈流出水(最大値) (mg/L)	11	8.6
NH <sub>4</sub> -N	反応タンク流入水 (mg/L)	13.9	
	終沈流出水(平均値) (mg/L)	0.14	0.18
NO <sub>x</sub> -N	反応タンク流入水 (mg/L)	0.1	
	終沈流出水(平均値) (mg/L)	6.7	5.8
	返送汚泥(平均値) (mg/L)	2.9	1.9
T-P	反応タンク流入水 (mg/L)	2.3	
	終沈流出水(平均値) (mg/L)	0.49	0.57
	終沈流出水(最大値) (mg/L)	1.8	1.5
PO <sub>4</sub> -P	反応タンク流入水 (mg/L)	1.1	
	終沈流出水(平均値) (mg/L)	0.21	0.29

表-3 全槽調査時の運転条件

調査日	42池	43池
	7月22日	7月22日
有機酸 (mg/L)	9.6	9.6
BOD (mg/L)	52.6	52.6
BOD-SS負荷 (kg/kg・d)	0.08	0.08
HRT (hr)	7.4	7.4
返送率 (%)	50	50
循環率 (%)	100	100
MLSS (mg/L)	2070	2010

図-7 42池窒素・りん濃度

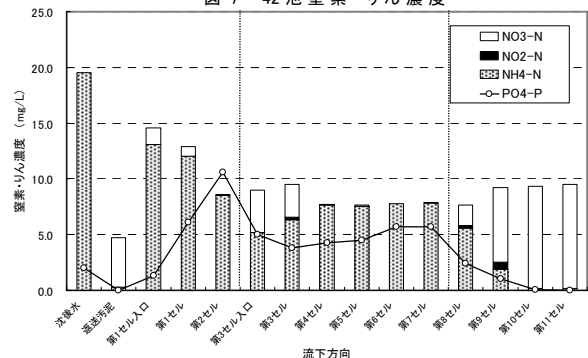


図-8 43池窒素・りん濃度

